

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-151936

(43)公開日 平成6年(1994)5月31日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

H 0 1 L 31/042

23/29

23/31

7376-4M

8617-4M

H 0 1 L 31/ 04

23/ 30

R

F

審査請求 未請求 請求項の数5(全 5 頁)

(21)出願番号

特願平4-328488

(22)出願日

平成4年(1992)11月12日

(71)出願人 000000941

鐘淵化学工業株式会社

大阪府大阪市北区中之島3丁目2番4号

(72)発明者 石川 敦夫

兵庫県明石市鳥羽363シティコート西明石

(72)発明者 円藤 俊人

兵庫県明石市太寺4丁目12-20メロディー

ハイム太寺101

(72)発明者 山岸 英雄

兵庫県神戸市須磨区北落合1-1

(72)発明者 野田 浩二

兵庫県神戸市垂水区小東山6丁目11-21

(74)代理人 弁理士 柳野 隆生

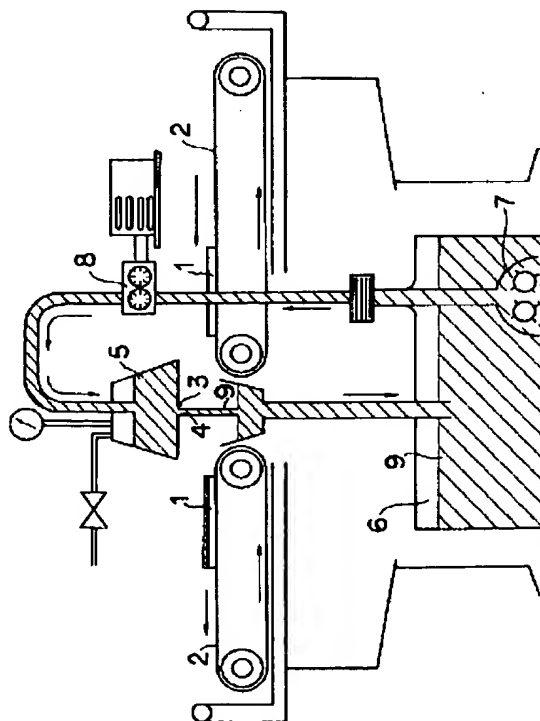
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 太陽電池モジュールの製造方法

(57)【要約】

【目的】大型の太陽電池モジュールが、高い信頼性を維持しながら安価に製造可能となる太陽電池モジュールの製造方法を提供するものである。

【構成】透光性材料上に電極層と非晶質半導体層等を積層し、封止樹脂層を形成してなる太陽電池モジュールの製造方法であって、ポリイソブチレンを主鎖骨格とした前記封止樹脂層を、2000ポアズ以下の粘度においてスロットオリフィスコーターを用いて塗布形成することを特徴としている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】透光性材料上に電極層と非晶質半導体層等を積層し、封止樹脂層を形成してなる太陽電池モジュールの製造方法であって、ポリイソブチレンを主鎖骨格とした前記封止樹脂層を、2000ポアズ以下の粘度において塗布形成することを特徴とする太陽電池モジュールの製造方法。

【請求項2】前記封止樹脂層をスロットオリフィスコーターを用いて塗布することを特徴とする、請求項1記載の太陽電池モジュールの製造方法。

【請求項3】前記封止樹脂を塗布後200℃以下で硬化することを特徴とする、請求項1または2記載の太陽電池モジュール製造方法。

【請求項4】前記封止樹脂層の層厚を硬化後0.05mm以上とすることを特徴とする、請求項1～3のいずれか1項に記載の太陽電池モジュールの製造方法。

【請求項5】前記封止樹脂層に硬化後における水蒸気透過率で、 $100\mu\text{m}$ の層厚において $1\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ 以下のものを用いることを特徴とする、請求項1～4のいずれか1項に記載の太陽電池モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、非晶質太陽電池モジュールの製造方法に関し、更に詳しくは屋外で設置使用される大型の太陽電池モジュールの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】アモルファスシリコンを始めとする非晶質太陽電池は、結晶太陽電池と比較して基板の選択自由度が高く、ガラス基板や金属基板、さらには樹脂基板などの上に比較的低温で容易に形成し得るという特徴を有している。本発明の対象となる大型の太陽電池モジュールについては、屋外に設置される関係上強度面での補強が必要であることから、強化ガラスあるいは合わせガラス上に、第1の電極層、非晶質半導体層、第2の電極層を形成し、保護膜としてのシート状樹脂で接着剤としての充填材を挟んで、真空ラミネート法によって封止することにより形成されている。現在行われているこの方式では、充填材並びに裏面封止に用いられている保護膜はコストが高く、太陽電池モジュールの低コスト化の障害となっている。

【0003】この点をコスト面から改良し、前記充填材として本出願人によって特開平3-140316号に示されたポリイソブチレン系樹脂を用い、従来の保護膜を省略した太陽電池の裏面封止技術が同出願人によって提案される。図5には、このような太陽電池モジュールの断面構造図の一例を示している。aは強化ガラス基板、bは強化ガラス基板a上に形成された太陽電池素子、cはポリイソブチレン樹脂層をそれぞれ示している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながらポリイソブチレン系樹脂を前記ガラス基板a上に全面に塗布するに当たっては、図6に示すようにスクリーン印刷の際に用いるスキージdを使用しており、前記樹脂の塗布厚の均一性に問題点があった。この原因としてはスキージdのうねりや反り、あるいはスキージ角度の不安定性が考えられ、さらには基板に用いている強化ガラスaのうねりが、ガラス全長に対して±0.5%程度存在していることも塗布厚の均一性を損ねる一因となっている。また塗布作業における問題としては、スキージd前面にある樹脂溜りeの量を常に適正に保つ必要があり、この樹脂量がばらつけば塗りむらや塗り残しが生じ、重ね塗りを行わなければならないという問題点がある。また生産性を考慮すると、この方式では1枚の基板を塗布する度にそのつど適量の樹脂を基板の幅方向に均一に供給しなければならず、塗布工程の作業性を低下させることになっている。

【0005】このように、ポリイソブチレンを充填材として用いて保護膜を省略してはいるものの、従来の方法では塗布工程の作業性が悪く、結果として工数が増加して製造コストを充分低減できないという問題点を有している。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は上述の問題点を鑑みて案出されたものであって、大型の太陽電池モジュールが、高い信頼性を維持しながら安価に製造可能となる太陽電池モジュールの製造方法を提供するものであり、その特徴とするところは、透光性材料上に電極層と非晶質半導体層等を積層し、封止樹脂層を形成してなる太陽電池モジュールの製造方法であって、ポリイソブチレンを主鎖骨格とした前記封止樹脂層を、2000ポアズ以下の粘度において塗布形成するところにある。また前記封止樹脂層をスロットオリフィスコーターを用いて塗布したり、前記封止樹脂を塗布後200℃以下で硬化したり、あるいは前記封止樹脂層の膜厚を硬化後0.05mm以上とし、また前記封止樹脂層に硬化後における水蒸気透過率で、 $100\mu\text{m}$ の膜厚に於て $1\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ 以下のものを用いることも考慮されるものである。

【0007】

【作用】本発明の太陽電池モジュールの製造方法は、スロットオリフィスのリップから一定膜厚のポリイソブチレンを押し出してカーテン状とし、そのカーテン状ポリイソブチレンに太陽電池基板をコンベヤベルトによって搬送してくぐり抜けさせることにより、連続的に塗布するものである。

【0008】

【実施例】本発明の太陽電池モジュールの製造方法は、透光性材料に電極層や非晶質半導体層等を形成してさらに封止樹脂層を形成するものであり、封止樹脂層として

水蒸気透過率の低いポリイソブチレン系の樹脂を塗布形成するものである。さらには、この封止樹脂層の塗布方法には、粘度が2000ポアズ以下のポリイソブチレン系樹脂をスロットオリフィスを通して連続形成することができるカーテンコーターと呼ばれるスロットオリフィスコーターが用いられる。この装置はスロットオリフィスと呼ばれるスリットから排出されたポリイソブチレン系樹脂が、幅方向に均一な厚みを有したままカーテン状に流下し、コンベヤベルト等の搬送手段に載った太陽電池基板がカーテン状の樹脂を切って通過することにより、前記樹脂の塗布が行われるものである。

【0009】一般にスロットオリフィスコーターを用いた塗布の場合、塗布材料の粘度は100ポアズが上限とされているが、ギアポンプ等の特殊なポンプを用いることにより2000ポアズ程度まで塗布可能となる。一方ポリイソブチレンを主鎖骨格とする樹脂は、硬化前においてはその粘度が数千ポアズであることが多いが、溶剤または低粘度可塑剤により希釈することで、太陽電池の封止樹脂としての信頼性を維持したまま、粘度を2000ポアズ以下にすることが可能であり、この結果スロットオリフィスコーターの使用が可能となるのである。

【0010】以下に本発明を具体的実施例に基づいてさらに詳細に説明するが、本発明はこれら実施例によって何ら制限を受けるものではない。

【0011】まず図3に示すように、厚さ4mm、500mm×600mmの大きさの強化ガラス10に第1の電極層11、非晶質半導体層12、第2の電極層13を順次積層、レーザースクライブ法により分離して集積型太陽電池を作製した。ここで第1の電極層11には熱分解型気相成長による SnO_2 を、非晶質半導体層12にはプラズマ分解型気相成長によるアモルファスシリコンと微結晶シリコンの組み合わせたものを、第2の電極層13には電子ビーム蒸着によるアルミニウムをそれぞれ積層したものである。このような集積型太陽電池を、AM-1.5、100mW/cm²の擬似太陽光の照射下で測定したところ、15Wの出力が確認された。この集積型太陽電池の製造方法としては本例に限られるものではなく、他の公知方法も適宜選択されうるものである。

【0012】このようにして形成した太陽電池モジュールの裏面に、ポリイソブチレン樹脂による封止樹脂層を塗布形成するわけであるが、次にその製造装置および方法が図1によって示される。図例のものは一方から太陽電池基板1をセットし、他方より該基板1を連続的に取り出さうようベルト2を設け、該ベルト2の中央付近にスロットオリフィス3を設け、そのリップ4から裏面封止樹脂であるポリイソブチレン樹脂9が連続的に吐出されるようにしたものである。ここでリップ幅は600mm、リップ4の吐出間隙はポアリングヘッド5の全幅に渡って0.5mmとなるように組み付けてあり、これにより吐出されるポリイソブチレン樹脂9も全幅に渡っ

て均一な厚みとなるものである。リップ4先端とベルト2上の太陽電池基板1との間隔は50mm、ベルト2の移動速度、即ち太陽電池基板1の搬送速度は100～200cm/分の範囲で可変しうるものである。ベルト2の搬送速度を一定とすることで太陽電池基板1に塗布されるポリイソブチレン樹脂の厚みは常に一定になるとともに、幅600mmの前記基板1上に連続して塗布することが可能となる。またスロットオリフィスコーターの特徴の一つであるように、ポアリングヘッド5の直下には回収タンク6が設置され、吐出されたポリイソブチレン樹脂9は同タンクに回収される。回収タンク6内に集められたポリイソブチレン樹脂9はイマーションポンプ7によって吸い上げられ、更にギアポンプ8を通して再びポアリングヘッド5に供給されるようになっている。

【0013】このようなスロットオリフィスコーターにより、以下の手順によってポリイソブチレン樹脂を塗布した。まず初期粘度が8000ポアズであるポリイソブチレン樹脂100部に対して、可塑剤を60部加えることにより800ポアズに調整した。この調整済樹脂は、硬化後の100μmの膜厚における水蒸気透過率が1g/m²・day以下となるものであり、これにより必要十分な信頼性が確保できるものである。またシリカ、二酸化チタン、カーボンブラック、タルク等の充填剤を添加することも可能である。このようにして調粘した樹脂を、ポアリングヘッド5における加圧力を30～70g/cm²とし、ポリイソブチレン樹脂の吐出速度を約720g/分に設定してポアリングヘッド5よりカーテン状に流下させた。そして150cm/分の搬送速度で太陽電池基板1を前記流下させたカーテン中をくぐらせることにより、前記基板1上全面にわたってポリイソブチレン樹脂を塗布した。このときの塗布厚は0.5mmとなった。この塗布厚も、前述の水蒸気透過率とともに太陽電池モジュールの信頼性を確保する上で重要であるが、最低0.05mm以上あれば充分である。なおこの際、端面からの水分の進入防止を考慮して図2のように前記基板1の端面が被覆されるようにした。

【0014】このようにして形成した太陽電池基板1を130℃で1時間熱処理して塗布済の前記樹脂を硬化させ、電極取り出し部の硬化済樹脂を除去した後、半田付けによってリード線を接続するとともに、リード線接続部であって裏面金属電極等が露出している部分にさらにポリイソブチレン樹脂を塗布して前記露出部分を被覆し、再度130℃で硬化させた。この時の硬化温度は形成済の太陽電池素子に熱的影響を与えぬよう、200℃以下のできるだけ低温で行うことが望ましい。冷却後、前記基板端面をアルミニウムのフレームでカバーして太陽電池モジュールを完成させた。これをAM-1.5、100mW/cm²の擬似太陽光下で測定したところ15Wの出力が得られ、特に塗布工程における出力低下は見られなかった。

【0015】一方、比較例として基板サイズ並びに太陽電池作製方法は上記実施例と全く同一とし、ポリイソブチレン系樹脂の塗布方法だけが従来技術と同様の図6に示す如きスキージによる方法により、塗り残しが発生せぬよう細心の注意を払って塗布した。さらにこの太陽電池基板の周囲を、熱可塑性ブチルゴムとともにアルミニウムフレームで端面封止して太陽電池モジュールとした。

【0016】上記本発明にかかる実施例に用いたものと比較例の2種類の試料に、122.77℃、85%RH、2気圧の条件によるプレッシャークッカー試験を500時間行い、電気特性を試験実施前とその後100時間毎に測定した。この試験結果は図4に示され、封止樹脂であるポリイソブチレン系樹脂を可塑剤により低粘化し、オリフィスコーターを用いて塗布を行った本発明においても、良好な信頼性特性が維持できることが確認された。この試験方法は、実際には5年～10年の屋外暴露に相当するものであり、本製造方法にかかる太陽電池モジュールが優れた信頼性を有していることが確認された。

【0017】また、封止樹脂層は必ずしも単層である必要はなく、例えば他に酸素の透過防止層を予め別の方法で塗布しておいても良いし、封止樹脂を塗布する前に表面の改質や表面の凹凸を制御するために低粘度の樹脂を塗布する工程等と組み合わせることも可能である。

【0018】

【発明の効果】本発明の製造方法によれば、封止樹脂としてポリイソブチレン樹脂を太陽電池基板上に塗布する際にその粘度を2000ポアズ以下とすることにより、スロットオリフィスコーターに設けたポアリングヘッドから一定厚みの樹脂を流下させて塗布できるので、封止樹脂の膜厚が常に一定となり、太陽電池モジュールの信頼性が確実に確保される。しかも、ポアリングヘッドの直下にベルトを設けることにより、連続的に太陽電池基

板を供給して封止樹脂を塗布することができるので、従来方法に比べて飛躍的に生産性が向上し、太陽電池モジュールの製造コストを大幅に低減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における封止樹脂塗布方法および塗布装置の構造を表す説明図

【図2】太陽電池基板端面がポリイソブチレン樹脂で被覆された様子を表す説明図

【図3】本発明の実施例に用いた集積型太陽電池の概略断面構造を表す説明図

【図4】本発明による太陽電池モジュールの信頼性試験結果を表す説明図

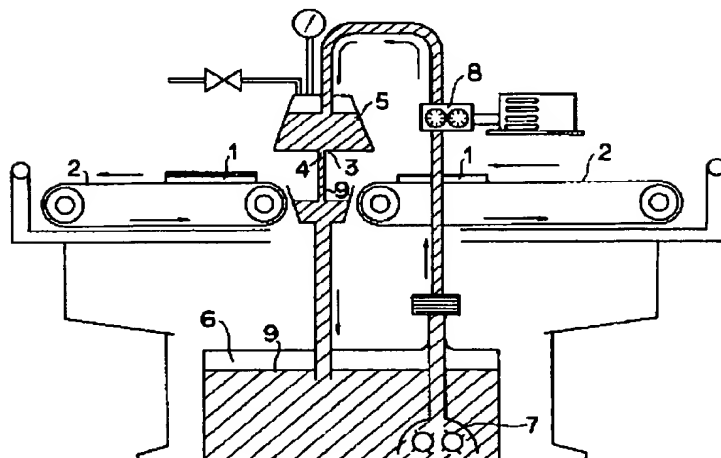
【図5】封止樹脂としてポリイソブチレンを用いた太陽電池モジュールの概略断面構造を表す説明図

【図6】ポリイソブチレン樹脂がスキージを用いて塗布される様子を表す説明図

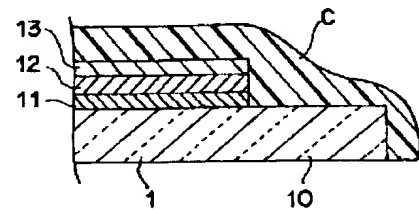
【符号の説明】

- 1 太陽電池基板
- 2 ベルト
- 3 スロットオリフィス
- 4 リップ
- 5 ポアリングヘッド
- 6 回収タンク
- 7 イマーションポンプ
- 8 ギャポンプ
- 10、a 強化ガラス基板
- 11 第1の電極層
- 12 非晶質半導体層
- 13 第2の電極層
- b 強化ガラス基板上に形成した太陽電池素子
- c ポリイソブチレン層
- d スキージ
- e 樹脂溜り

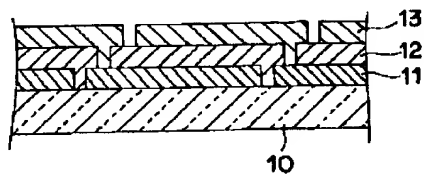
【図1】



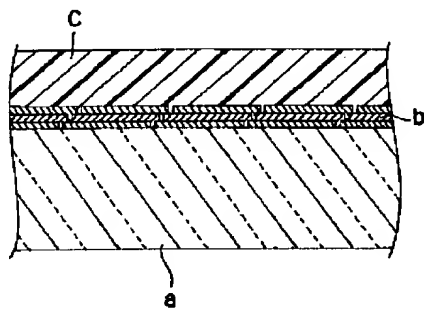
【図2】



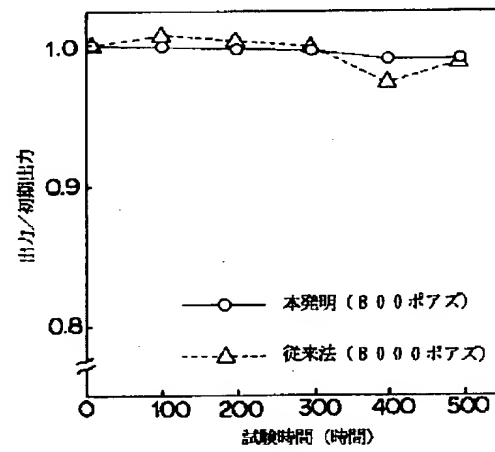
【図3】



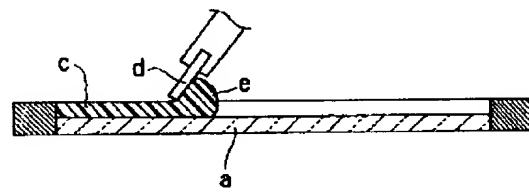
【図5】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 石動 正和
京都府京都市北区小山堀池町28-16

(72)発明者 泉名 政信
埼玉県大宮市堀の内町1-60-1